

Testing stability of human knee joint - applying pressure to bendable holder for exact parallel sliding of shin bone w.r.t. thigh bone**Publication number:** DE3925014 (A1)**Publication date:** 1991-01-31**Inventor(s):** GRIFKA JOACHIM DR MED [DE]**Applicant(s):** GRIFKA JOACHIM DR MED [DE]**Classification:****- International:** A61B5/103; A61B8/08; A61B5/103; A61B8/08; (IPC1-7): A61B5/103; A61B6/00; A61B6/04; A61B8/00**- European:** A61B5/103; A61B8/08**Application number:** DE19893925014 19890727**Priority number(s):** DE19893925014 19890727**Abstract of DE 3925014 (A1)**

In a side position, the thigh and shin, in a bendable holder of the knee joint of a test person, are held in a holding appts. of a mounting table or similar. The bendable holder is brought from its normal position to a loaded position in which the shin, from force applied to a pressure device, is offset w.r.t. the thigh. An ultrasonic appts. backed by a computer, serves to form an image of the bores in the joint area and record the test. Marked points are selected and fixed on the shin and thigh bones and entered into the computer and shown on a screen. After application of a sliding force, e.g. 15 Kp, a second fixed point is entered at the first, now moved point on the shin bone and displayed. The difference is imaged and retained.; USE/ADVANTAGE - Testing of knee joint, esp. joint ligaments, without using radiation for reliable, easily executed and relatively accurate measurement between rest and loaded positions in sense of lachman test with reproducible values.

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3925014 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 25 014.8
㉑ Anmeldetag: 27. 7. 89
㉒ Offenlegungstag: 31. 1. 91

⑤ Int. Cl. 5:
A 61 B 5/103
A 61 B 8/00
A 61 B 6/00
A 61 B 6/04

DE 3925014 A 1

㉓ Anmelder:
Grifka, Joachim, Dr.med., 4330 Mülheim, DE

㉔ Vertreter:
Wenzel, H., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Kalkoff, H.,
Dipl.-Ing.; Wrede, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5810
Witten

㉕ Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Verfahren zur Prüfung der Stabilität von Gelenken, insbesondere Kniegelenken des menschlichen Körpers und Haltegerät zur Durchführung des Verfahrens

Für ein Verfahren zur Prüfung der Stabilität von Gelenken, insbesondere Kniegelenken des menschlichen Körpers, wobei der Oberschenkel und der Unterschenkel des zu untersuchenden Beins in Beugehaltung des Kniegelenkes in einem Haltegerät fixiert sind, ist eine exakte Parallelverschiebung des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel durch eine Druckbeaufschlagung vorgesehen. Mit einem rechnerunterstützten Ultraschallgerät wird die Verschiebung sichtbar gemacht und in Form metrischer Meßwerte angezeigt. Das zur Durchführung des Verfahrens bestimmte Haltegerät weist zwei gelenkig miteinander verbundene Teilplatten auf, mit denen eine Beugestellung des Kniegelenks zur Durchführung verschiedenartiger Stabilitätsprüfungen herbeigeführt werden kann.

DE 3925014 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung der Stabilität von Gelenken, insbesondere Kniegelenken des menschlichen Körpers, vor allem zum Prüfen von Gelenkbändern wie Kreuzbändern des Kniegelenkes, wobei in Seitenlage einer Testperson auf einem Lagerungstisch o. dgl. der Oberschenkel und der Unterschenkel in Beugehaltung des Kniegelenkes in einem Haltegerät aus einer Ausgangsstellung in eine Belastungsstellung gebracht werden, in der der Unterschenkel unter der Einwirkung einer Druckvorrichtung gegenüber dem Oberschenkel ausgelenkt wird. Außerdem richtet sich die Erfindung auf ein Haltegerät zum Fixieren des Oberschenkels und des Unterschenkels sowie zum Verschieben des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel.

Stabilitätsprüfungen des Kniegelenkes geben im Rahmen von Tauglichkeitstests Aufschluß über die Belastbarkeit der Kniegelenke, die in zahlreichen Sportarten wie Skilaufen, Fallschirmspringen, Leichtathletik etc. eine wesentliche Voraussetzung für die Ausübung des betreffenden Sports bildet. Zur Feststellung von Verletzungen, insbesondere der vorderen und hinteren Kreuzbänder des Kniegelenkes sowie für Verlaufskontrollen nach Operationen oder auch für die medizinische gutachterliche Tätigkeit sind Stabilitätsprüfungen unerlässlich.

Bei dem sog. Lachman-Test werden zur Stabilitätsprüfung der Kreuzbänder das obere Ende des Unterschenkels, also der Schienbeinkopf, und der im Gelenkpalt gegenüberliegende Oberschenkel bei 10–30° Beugstellung des Kniegelenkes gegeneinander verschoben. Zur Prüfung des vorderen Kreuzbandes wird der Schienbeinkopf gegenüber dem Oberschenkel nach vorn und zur Prüfung des hinteren Kreuzbandes entsprechend nach hinten verschoben. Nach Einführung des Lachman-Tests hat man sich zur Vereinheitlichung der Bewertung der Verschiebungswerte auf eine Einteilung der Verschiebungen in bestimmte Stärkegrade geeinigt.

Diese Bewertung der Verschiebungen im Lachman-Test wird wie folgt eingestuft:

- 0–3 mm = gesund
- 3–5 mm = Instabilität 1. Grades (1+)
- 5–10 mm = Instabilität 2. Grades (2+)
- > 10 mm = Instabilität 3. Grades (3+)

Eine deskriptive Einteilung in gering, mäßig gradig, mittel und stark existiert für die wissenschaftliche Bewertung nicht, ist aber für die Praxis insofern brauchbar, als damit eine erste grobe Beschreibung der Stabilität bzw. Instabilität möglich ist.

Bekannt und weitverbreitet ist zwischenzeitlich der radiologische Lachman-Test, der gewöhnlich mit einer als Scheuba-Haltegerät (so nach seinem Erfinder Prof. Dr. Scheuba benannt) bekannt gewordenen Vorrichtung zur Fixierung des Oberschenkels und des Unterschenkels sowie zum Aufbringen einer Belastung von gewöhnlich 15 kp durchgeführt wird.

Das Scheuba-Haltegerät besteht im wesentlichen aus einer Schiene, auf der in senkrechter Lage zur Schiene sowie in deren Längsrichtung verschiebbar zwei Schenkel und ein Druckkopf gelagert sind. Die Schenkel tragen an ihren der Schiene abgewandten Enden Puffer, die als Widerlager zum Halten des Oberschenkels bzw. Unterschenkels dienen. In Seitenlage einer Testperson

auf einem Lagerungstisch einer Durchleuchtungseinrichtung wird das auf Kreuzbandstabilität zu untersuchende Bein in das Haltegerät gelegt. Beim vorderen Kreuzbandtest greift der Druckkopf am oberen Teil der Wade dicht an der Kniekehle an, während die beiden Puffer als Widerlager an der gegenüberliegenden Seite des Beines angreifen, nämlich ein Puffer das Schienbein oberhalb des Sprunggelenkes und der andere Puffer den Oberschenkel unmittelbar oberhalb der Kniescheibe stützt. Die Beugstellung des Knies liegt im Bereich von 10–35°.

In der Ausgangsstellung ohne Belastung wird eine Röntgenaufnahme gemacht. Der Verlauf der Untersuchung kann durch die Durchleuchtungseinrichtung kontrolliert werden. Dann erfolgt die Belastung des Unterschenkels mit 15 kp durch den Druckkopf, der den Unterschenkel um das Widerlager als Drehpunkt gegenüber dem Oberschenkel in die Belastungsstellung verschwenkt, in der erneut eine Röntgenaufnahme gemacht wird.

Zur Messung der Verschiebung werden in den beiden Aufnahmen senkrecht zum Schienbeinplateau eine Tangente an die hintere Kontur des äußeren und inneren Oberschenkelkopfes gelegt. In gleicher Weise wird jeweils in jeder Aufnahme eine Tangente an die rückseitige Begrenzung des äußeren Schienbeinplateaus und des inneren Schienbeinplateaus senkrecht zur Schienbeinplateaulinie gezeichnet. Die Größe der Verschiebung, also der gesuchte Meßwert, errechnet sich aus der Distanz vom Mittelpunkt zwischen den erstgenannten Tangenten zum Mittelpunkt der beiden anderen Tangenten. Zur Ausmessung werden die beiden Röntgenaufnahmen der Ausgangsstellung und der Belastungsstellung übereinander gelegt. Es ergeben sich, je nach Stabilität des geprüften vorderen oder hinteren Kreuzbandes, Meßwerte etwa im Bereich von 2 mm bis zu 20 mm, wobei der letztgenannte Wert einer gesicherten vorderen oder hinteren Kreuzbandruptur entspricht.

Mit diesem Prüfverfahren lassen sich Kreuzbandverletzungen sicher nachweisen und das zur Fixierung von Ober- und Unterschenkel benutzte Haltegerät ist robust und läßt eine einfache Handhabung zu. Darüber hinaus wird das gleiche Gerät auch für andere Gelenktests verwendet, beispielsweise zur Prüfung von Ellenbogengelenken.

Allerdings wird bei diesem radiologischen Prüfverfahren die Testperson zwangsläufig mehrfach der üblichen Strahlenbelastung der Röntgenaufnahme sowie ggf. der Durchleuchtung ausgesetzt, wobei außer den beiden genannten Aufnahmen in der Ausgangs- und in der Belastungsstellung gewöhnlich noch eine Reihe von Kontrollaufnahmen erforderlich sind, um aus mindestens drei gemessenen Werten einen Mittelwert zu errechnen, der jedenfalls näherungsweise einen Bereich angeben kann, in dem ein objektivierter Verschiebungswert anzunehmen ist.

Darüber hinaus erfordert die Auswertung der Aufnahmen höchste Aufmerksamkeit, zumal das Anlegen der Tangenten wegen der gewöhnlich unscharfen Konturen der Knochen Schwierigkeiten bereiten kann.

Die Genauigkeit der Messung wird jedoch auch dadurch beeinträchtigt, daß der Unterschenkel gegenüber dem Oberschenkel eine Schwenk- bzw. Drehbewegung ausführt, bedingt durch die Anordnung des Widerlagers und des Druckkopfes.

Schließlich kann bei Abstützung des Unterschenkels nur dicht oberhalb des Sprunggelenkes und des Oberschenkels nur unmittelbar oberhalb der Kniescheibe (im

Falle eines vorderen Lachman-Tests) nicht ausbleiben, daß bei dem Wirksamwerden der Belastung durch den Druckkopf zunächst die in einem schmalen Bereich durch die Widerlager belasteten Weichteile wie Gewebe etc. nachgeben und bereits einen Weg des Druckkopfes verursachen, bevor die eigentliche Verschiebung des Unterschenkelknochens beginnt.

Außerdem ist es für die Testpersonen schwierig, während der Vielzahl der notwendigen Aufnahmen den Oberschenkel und den Unterschenkel stets in der gleichen Beugstellung zu halten, da das Haltegerät das Bein nur an zwei Punkten auf einer Seite des Beines stützt und somit auch bei Wirksamwerden der Belastung keine Fixierung bewirkt, sondern Spielraum für Bewegungen des Beines läßt.

Für Verlaufskontrollen ist der radiologische Test bereits wegen der Häufigkeit der Wiederholung der Strahlenbelastung nicht anwendbar.

Insgesamt ist die Verwendbarkeit dieser Methode auf Tests beschränkt, bei denen die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Meßwerte für die Verschiebung keine wesentliche Rolle spielt.

Man hat zwar bereits versucht, die Röntgenaufnahmen durch Ultraschallaufnahmen zu ersetzen. Allerdings ergeben sich hierbei Schwierigkeiten zum einen durch eine Fixierung des Schallkopfes der Untersuchungseinrichtung im Haltegerät, so daß sich nicht immer eine optimale Lage des Schallkopfes mit Bezug auf die Knochenkontur und Winkelseinstellung ergibt, und zum anderen durch die Ungenauigkeit der Meßmethode, die sich wie bei dem oben beschriebenen Verfahren bestimmter Tangenten an die Knochenkonturen und der sich durch die Verschiebung ändernden Winkel dieser Tangenten zur Errechnung von Verschiebungswerten bedient. Die Praktikabilität dieses Verfahrens wird auch durch den technischen Aufwand einer Videokette, die in den Meß- und Rechenvorgang eingeschaltet ist, eingeschränkt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung der Stabilität insbesondere der Gelenkbänder von Kniegelenken zu schaffen, das ohne Strahlenbelastung eine zuverlässige, leicht durchführbare und relativ genaue Messung der Verschiebung zwischen einer Ausgangsstellung und einer Belastungsstellung im Sinne des Lachman-Tests mit reproduzierbaren Werten zuläßt. Darüber hinaus ist Ziel der Erfindung ein Haltegerät, gekoppelt mit einer Druckvorrichtung, das eine genaue Fixierung und Verschiebung des Unterschenkels unter Last gegenüber dem ebenfalls fixierten Oberschenkel erlaubt.

Das erfindungsgemäße Verfahren bedient sich bekannter Ultraschallgeräte zur Sichtbarmachung und Aufzeichnung des Tests und ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- Einspannen des Beins in Seitenlage des Patienten mit gebeugtem Kniegelenk mit einem Flexionswinkel in der Größenordnung von 15°–35°, vorzugsweise 30°, ohne Belastung sowie mit entspannter Muskulatur der Testperson,
- Eindrücken des Schallkopfes des Ultraschallgerätes in die Weichteile der Kniegelenke des eingespannten Beins und Darstellung der gelenkspaltnahen Bereiche des Oberschenkelknochens und des Unterschenkelknochens sowie des Gelenkspalts selbst auf dem Bildschirm des Ultraschallgerätes,
- Auswählen und Sichtbarmachen eines Fixpunktes OS des Oberschenkelknochens auf dem Bild-

schirm und Eingeben des Fixpunktes OS in den Rechner des Ultraschallgerätes,

- Auswählen, Sichtbarmachen und ebenfalls Eingeben eines ersten Fixpunktes US1 an einer markanten Stelle des Unterschenkelknochens,
- ggf. Anfertigen einer Aufnahme dieser Ausgangsstellung,
- Parallelverschieben des Unterschenkelknochens gegenüber dem feststehenden Oberschenkelknochen durch Aufbringen einer Schiebekraft von z.B. 15 kp auf einen breiten Bereich des Unterschenkels,
- Eingeben eines zweiten Fixpunktes US2 an der nun verschobenen erstgenannten markanten Stelle des Unterschenkelknochens auf dem Bildschirm und
- Bilden und Festhalten des Wertes der Verschiebung als Differenz aus den metrischen Streckenwerten US1 und US2.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich in einfacher Weise durchführen und liefert für die Diagnostik von verschiedenartigen Instabilitäten des Kniegelenkes zuverlässige insbesondere reproduzierbare und genaue Meßwerte von Verschiebungen bzw. Auslenkungen unter Belastung in Form eines metrischen Streckenwertes.

Es ergibt sich keine Strahlenbelastung wie bei dem radiologischen Lachman-Test, so daß das erfindungsgemäße Prüfverfahren praktisch beliebig oft wiederholbar ist.

Auch für Personen mit Bandläsionen ist die Belastung zwecks Provokation einer Verschiebung des Unterschenkelknochens gegenüber dem Oberschenkelknochen ohne weiteres erträglich, selbst im Falle frisch gerissener oder verletzter Kreuzbänder.

Die Prüfergebnisse sind gut reproduzierbar, so daß auch eine besondere Eignung für Verlaufskontrollen besteht.

Die Parallelverschiebung des Unterschenkelknochens gegenüber dem Oberschenkelknochen liefert besonders genaue Streckenwerte der Verschiebung ohne negative Einflüsse, wie sie bei Dreh- bzw. Schwenkbewegungen unvermeidlich sind.

Schließlich ist das erfindungsgemäße Prüfverfahren, wie noch gezeigt wird, nicht auf den Kreuzbandtest beschränkt, sondern läßt sich auch für andere Stabilitätsprüfungen einsetzen.

Ein weiterer ganz wesentlicher Vorteil besteht darin, daß der Schallkopf des Ultraschallgerätes nicht in eine Referenzlage zum Haltegerät gebracht werden muß, so daß der Schallkopf optimal an den Knochen selbst herangebracht werden kann. Die für die Messung der Verschiebung erforderlichen Fixpunkte sind praktisch beliebig wählbar. Man legt sie jedoch zweckmäßig auf markante Stellen des Knochens, um die Stellen jederzeit wiederzufinden und erneut zu belegen, wenn dies erforderlich ist.

Für die Beugstellung hat sich ein Winkel von etwa 30° als günstig erwiesen, und zwar sowohl bezüglich einer bestmöglichen Entspannung der Muskulatur als auch mit Bezug auf den erforderlichen Bewegungsraum für das Aufsetzen des Schallkopfes zur Erzielung der Aufnahmen der Gelenkteile auf dem Bildschirm.

Bei der Durchführung des Prüfverfahrens ist die Fixierung des Beins durch Einspannung des Oberschenkels und des Unterschenkels mit Berücksichtigung des gewünschten Flexionswinkels sehr wesentlich für die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der gemessenen Ver-

schiebungswerte. Eine den Knochen jeweils über einen möglichst breiten Bereich seiner Länge erfassende Einspannung ist eine wesentliche Voraussetzung für die erfindungsgemäße Parallelverschiebung des Unterschenkelknochens gegenüber dem Oberschenkelknochen.

Der Schallkopf wird in die Kniekehle gedrückt, bis sich eine optimale Abbildung des Kniegelenkes auf dem Bildschirm ergibt. Die Wahl der beiden Fixpunkte, einerseits am Oberschenkelknochen und andererseits am Unterschenkelknochen, erfolgt völlig unabhängig von der Knochenkontur und etwaigen Winkleinstellungen. Für die Wahl der Fixpunkte steht praktisch der gesamte als Fläche auf dem Bildschirm abgebildete Bereich der beteiligten Knochen zur Verfügung. Die Wanderung des auf die Lage des Unterschenkelknochens bezogenen Fixpunktes wird nach Durchführung der oben angegebenen erfindungsgemäßen Schritte als Distanz in Form eines metrischen Wertes gemessen und digital angezeigt. Bei Schallgeräten, die keine interne Verrechnung vornehmen, wird die Verschiebung anhand von Bildern ausgemessen.

Mit dem erfindungsgemäßen Prüfverfahren lassen sich nicht nur Instabilitäten des vorderen sowie des hinteren Kreuzbandes sondern auch der Seitenbänder untersuchen und messen. Das Verfahren läuft in gleicher Weise ab, wie bei der Prüfung der Kreuzbandstabilität, jedoch mit dem Unterschied, daß die Testperson Rückenlage einnimmt und das zu untersuchende Bein im wesentlichen gerade gerichtet ist, allenfalls, von oben gesehen, eine leichte Winkelvorgabe erhält. Im Falle einer Außenbandprüfung wird der Unterschenkelknochen nach Einspannung des Beins wie im Falle der Kreuzbandstabilitätsprüfung gegenüber dem Oberschenkelknochen nach innen gehebelt, wobei für die Abbildung des Gelenkes auf dem Bildschirm der Schallkopf außen seitlich aufgesetzt wird.

Schließlich läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch eine Rotationsstabilitätsprüfung durchführen. Dabei wird eine Prüfung zur Feststellung der Kreuzbandstabilität durchgeführt, jedoch mit nach außen oder nach innen gedrehtem Fuß, je nachdem, ob der innere oder der äußere Kapselanteil der Kniekehle auf eine Verletzung hin überprüft werden soll. Im Falle einer Kapselverletzung ergibt sich nämlich ein zusätzlicher Stabilitätsverlust in der Ebene der Verschieblichkeit des Schienbeinkopfes nach vorn und ebenso nach hinten. Bei geradeaus stehendem Fuß, wie es für die reine Kreuzbandstabilitätsprüfung der Fall ist, also in der sog. Nulllage, sind die Ansatzpunkte der Kapsel am Ober- und Unterschenkelknochen einander genähert und nicht beansprucht. Wird der Fuß jedoch, wie nach dem erfindungsgemäßen Verfahren der Rotationsstabilitätsprüfung, z.B. nach außen gedreht, wird der innere Kapselanteil des Kniegelenkes gedehnt. Dabei führt der Unterschenkel bzw. der Schienbeinkopf eine leichte Drehung gegenüber dem Oberschenkel aus. Wenn nun die Testbelastung und Verschiebung des Schienbeinkopfes gegenüber dem Oberschenkel erfolgt wie im Falle einer reinen Kreuzbandstabilitätsprüfung, so ergibt sich eine größere Auslenkung des Schienbeinkopfes auf der Innenseite, wenn der betreffende Kapselanteil verletzt ist. Dagegen stellt sich eine geringere Auslenkung ein, wenn die Kapsel unverletzt ist.

Erfindungsgemäß ist alternativ zur sonografischen Aufnahme, Aufzeichnung und Messung auch eine radiologische Untersuchung mit Durchleuchtung der Gelenkteile und Wahl sowie Eingabe entsprechender Fix-

punkte durchführbar.

Sie läuft praktisch in gleicher Weise ab wie bei der sonografischen Prüfung, nur mit dem Unterschied, daß der die Testperson tragende Behandlungstisch einer Röntgeneinrichtung mit Durchleuchtungs- und Aufnahmegerät zugeordnet ist. Auch ein entsprechender Rechner zum Setzen der Fixpunkte und Ausmessen der Streckendifferenzen zur Feststellung der Verschiebung ist an einer solchen Röntgeneinrichtung anschließbar. Allerdings hat dieses Alternativverfahren den Nachteil einer unerwünschten Strahlenbelastung der Testperson.

Bezüglich der Vielseitigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens sei noch angeführt, daß es auch zur Prüfung der Sprunggelenkstabilität einsetzbar ist. Das Sprunggelenk wird seitlich am Innen- und Außenknöchel über Bandverbindungen zum Fuß gehalten, die das Umknicken des Fußes verhindern. Kommt es zu Bandläsionen (Riß oder Banddehnung), so kann der Fuß in der Knöchelgabel nach vorne verschoben werden. Auf dem Bildschirm der Ultraschalleinrichtung kann dies ebenfalls durch Abbildung der Knochenkontur in Ausgangsstellung und dann bei Ausmessung in Belastungsstellung durch Druck auf den Unterschenkel mit dem Ergebnis konkreter Meßwerte überprüft werden.

Allgemein gesprochen liegt der große Vorteil der erfindungsgemäßen Ultraschallmessung darin, daß die Verschiebung der knöchernen Kontur durch den Schall erkannt und die Distanzverschiebung metrisch erfaßt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich sowohl für klinische Untersuchungen, bei denen ein hierfür speziell entwickeltes Haltegerät präzise Informationen und Meßwerte der Bandstabilitäten liefert, als auch zur Verwendung in der Praxis des niedergelassenen Arztes, wobei zweckmäßig ein auf die hier vorhandenen Bedürfnisse zugeschnittenes Haltegerät, wie noch erläutert wird, verwendet wird.

Einen sehr wesentlichen Anteil an der Genauigkeit und Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Prüfverfahrens hat die Ausgestaltung des bei der Prüfung eingesetzten Haltegerätes, mit dem die Gelenkteile, insbesondere der Oberschenkel und der Unterschenkel, in genau vorgegebener Lage fixiert, nämlich eingespannt werden.

Hierfür wird erfindungsgemäß ein Haltegerät zur Durchführung der vorgenannten Prüfungen vorgeschlagen, wobei in Seitenlage einer Testperson auf einem Lagerungstisch o. dgl. der Oberschenkel und der Unterschenkel in Beugehaltung des Kniegelenkes im Haltegerät aus einer Ausgangsstellung in eine Belastungsstellung gebracht werden, in der der Unterschenkel unter der Einwirkung einer Druckvorrichtung gegenüber dem Oberschenkel ausgelenkt wird, und dessen Besonderheit darin besteht, daß zum Fixieren des Oberschenkels und des Unterschenkels in einer vorgegebenen Winkelstellung wie beispielsweise in einer Beugehaltung getrennte Aufnahmen vorgesehen sind, die an die Form und Größe des zu untersuchenden Beines anpaßbar und durch ein Verbindungselement wie mittels einer gemeinsamen Grundplatte relativ zueinander bewegbar sind, und daß die Unterschenkelaufnahme unter der Einwirkung der Druckvorrichtung aus der Ausgangsstellung im wesentlichen geradlinig gegenüber dem Oberschenkel in die Belastungsstellung verschiebbar ist.

Die Aufnahmen für den Oberschenkel und für den Unterschenkel sind der Form und Größe des Beines der Testperson entsprechend anpaßbar, so daß sie in jedem Falle eine sichere Einspannung des Oberschenkels und

des Unterschenkels zulassen. Eine als Verbindungselement benutzte Grundplatte stellt den notwendigen Formschluß zwischen den beiden Aufnahmen her. Die Beugehaltung ist für Kreuzbandstabilitätsprüfungen notwendig. Für die Prüfung der Stabilität von Seitenbändern soll auch eine entsprechende Fixierung des Oberschenkels und des Unterschenkels in der Strecklage des Beins möglich sein.

In jedem Falle, und hierauf kommt es ganz wesentlich an, ist die Unterschenkelaufnahme beispielsweise auf der Grundplatte gegenüber der während der Prüfung feststehenden Aufnahme für den Oberschenkel unter Belastung, zweckmäßig mittels 15 kp wie bekannt, im wesentlichen geradlinig verschiebbar, so daß im Ergebnis eine Parallelverschiebung des Schienbeinknochens gegenüber dem Oberschenkelknochen erreicht wird.

Welche Winkelstellungen vorgegeben werden können, hängt im wesentlichen davon ab, ob das Haltegerät für klinische Untersuchungen oder für den einfacheren Bedarf der Praxis bestimmt ist. Denkbar ist eine variable Winkelstellung bis zu 90°, die mit dem bekannten Haltegerät, das sich einer Zwei-Punkt-Auflage bedient, nicht durchführbar ist, weil in dieser Beugehaltung durch nur 2 Punkte keine Abstützung des Oberschenkels und des Unterschenkels mehr möglich ist. Auch Beugehaltungen in dem nach der Erfindung bevorzugten Bereich von etwa 30° sind mit dem bekannten Gerät aus diesem Grunde bereits problematisch.

Das erfindungsgemäße Haltegerät mit den vorbeschriebenen Merkmalen läßt ohne weiteres eine Gestaltung zu, bei der der Schallkopf eines Ultraschallgerätes ohne jegliche Behinderung durch Gerätebauteile an das Bein andrückbar ist.

Theoretisch reicht eine nur den Bereich des Oberschenkels einnehmende und die Oberschenkelaufnahme tragende Grundplatte aus, an der die Unterschenkelaufnahme verschiebbar geführt ist. Erfindungsgemäß ist jedoch vorgesehen, daß die Unterschenkelaufnahme mit einem Schlitten verbunden ist, der seinerseits auf der Grundplatte mittels Führungen geradlinig verschiebbar ist. Die Grundplatte wird folglich nach der Erfindung als Träger sowohl der Oberschenkelaufnahme als auch des Schlittens benutzt, der seinerseits die Unterschenkelaufnahme trägt. Vorzugsweise besteht der Schlitten aus einer dünnen Platte, auf der die Unterschenkelaufnahme lösbar und verstellbar zu befestigen ist. Die Verstellbarkeit berücksichtigt voneinander abweichende Formen und Größen der zu untersuchenden Beine. Wenn der Schlitten aus einer dünnen Platte besteht, ergibt sich eine äußerst geringe Bauhöhe des Haltegerätes, das folglich ohne weiteres auf einem Untersuchungstisch o. dgl. unterzubringen ist, ohne daß sich in der Aufnahmeebene des Haltegerätes und des Untersuchungstisches ein wesentlicher Unterschied ergibt.

Die Aufnahmen für den Oberschenkel und für den Unterschenkel weisen vorzugsweise jeweils beidseitige Stützen und einstellbare Haltebänder, die den Zwischenraum zwischen den Stützen überbrücken, für den Unterschenkel und für den Oberschenkel auf. Zwischen den Stützen jeder Aufnahme wird der Unterschenkel bzw. der Oberschenkel sicher fixiert, und die Haltebänder stellen sicher, daß der Oberschenkel bzw. der Unterschenkel auf der Unterlage fixiert bleiben und während der Dauer der Prüfung ihre Lage nicht verändern.

Zweckmäßig sind die Stützen im Querschnitt winkelförmig ausgebildet, indem sie aus horizontalen Befestigungsplatten und vertikalen Stützplatten bestehen und die Befestigungsplatten auf der Grundplatte oder auf

dem Schlitten leicht lösbar zu verstellen sind. Die Stützen weisen zweckmäßig eine gewisse Längserstreckung auf, damit sowohl der Unterschenkel als auch der Oberschenkel über eine möglichst lange Strecke unterstützt bzw. gehalten sind. Da die Stützen auf der Grundplatte (Oberschenkel) oder auf dem Schlitten (Unterschenkel) leicht lösbar zu verstellen sind, lassen sich die relativ langen Stützen der Beinform gut anpassen, wobei nicht nur der Abstand eines Stützenpaares variabel ist, sondern auch deren Neigungswinkel gegenüber der Längsachse der Grundplatte bzw. des Schlittens. Diese Anpassungsfähigkeit und Verstellbarkeit der die Aufnahmen bildenden Stützen in Verbindung mit entsprechend einstellbaren Haltebändern gewähren ein Höchstmaß an Anpassungsfähigkeit bezüglich der Beinkontur und damit gleichzeitig eine optimale Fixierung von Ober- und Unterschenkel.

Vorzugsweise ist erfindungsgemäß zwischen der Grundplatte und dem Schlitten an gegenüberliegenden Seiten des Schlittens je eine Druckvorrichtung angeordnet, mittels derer der Schlitten auf der Grundplatte wählbar in mindestens zwei Richtungen sowie mit vorgegebenem bzw. einstellbarem Druck beaufschlagbar ist. An sich genügt eine wahlweise auf Zug bzw. Druck umschaltbare Druckvorrichtung, um die übliche Belastung von 15 kp in den beiden Hauptrichtungen auf den Schlitten und von diesem über die Unterschenkelaufnahme auf den Unterschenkel selbst wirksam werden zu lassen. Nach der Erfindung werden jedoch einfach wirkende Druckluftvorrichtungen an jeder Seite bevorzugt. Anstelle einer Druckluftvorrichtung kann jede andere Art von Druckvorrichtung verwendet werden, mit der eine Kraft von 0 bis mindestens 15 kp einstellbar auf den Schlitten zur Einwirkung gebracht werden kann.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Haltegerätes sieht vor, daß die Grundplatte in eine erste Teilplatte zur Aufnahme des Oberschenkels und in eine zweite Teilplatte zur Aufnahme des Unterschenkels unterteilt ist und beide Teilplatten zum Einstellen verschiedener Beugewinkel durch ein Drehgelenk miteinander verbunden sind. Diese Ausführung des Haltegerätes, bei der die Grundplatte in zwei Teilplatten aufgeteilt ist, wobei eine Teilplatte zur Aufnahme des Oberschenkels und die andere zur Aufnahme des Unterschenkels dient, ist vor allem für den klinischen Bereich bestimmt, wo Stabilitätsprüfungen in einem weiten Winkelbereich durchgeführt werden können, der den Bereich von 0° bis etwa 60° nach beiden Seiten umfaßt. Theoretisch sind auch 90° ohne weiteres einstellbar, wobei also die beiden Teilplatten im rechten Winkel zueinander stehen. Bei den Kreuzbandstabilitätsprüfungen wird man sich jedoch auf eine Beugehaltung des Kniegelenkes von etwa 30° und für die Stabilitätsprüfung der Seitenbänder auf 0° bzw. eine leichte Vorgabe in Belastungsrichtung von ca. 10 bis 15° beschränken können. Für die einfachere Geräteversion, die in der Praxis ausreicht, kann die Unterteilung der Grundplatte in zwei gelenkig miteinander verbundene Teilplatten entfallen. Man wird dort eine Vorgabe zur Anordnung der Aufnahmen mit etwa 30° Beugehaltung für beide Seiten vorsehen und ggf. zusätzlich eine Neutralhaltung für die Seitenbandstabilitätsprüfung.

Im Falle einer drehgelenkigen Verbindung von zwei Teilplatten ist es erfindungsgemäß zweckmäßig, daß das Drehgelenk etwa in der Ebene der Grundplatte aus einer flachen Scheibe besteht, auf deren Hälfte eine der beiden Teilplatten befestigt ist, während die andere Teilplatte um die durch den Mittelpunkt der Scheibe

verlaufende Gelenkachse schwenkbar und in wählbarer Winkelstellung zu der erstgenannten Teilplatte an der Scheibe lösbar zu befestigen ist. Diese Anordnung begünstigt ebenfalls eine äußerst niedrige Bauhöhe des erfindungsgemäßen Haltegerätes. Außerdem bietet eine flache Scheibe die Möglichkeit zur Befestigung zusätzlicher Hilfselemente, die für Sonderprüfungen gebraucht werden können.

Insbesondere für klinische Zwecke ist nach einer erfindungsgemäßen Weiterbildung vorgesehen, daß sich an der der Oberschenkelaufnahme abgewandten Seite der Grundplatte eine Fußaufnahme, auf der mittels Bandern der Fuß fixierbar ist, anschließt, und die Fußaufnahme zweckmäßig um eine in der Ebene der Grundplatte oder oberhalb derselben gelegene und die Mitte der Fußaufnahme durchsetzende horizontale Längsachse nach zwei Seiten einstellbar schwenkbar ist. Durch diese Zusatzeinrichtung ist die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bereits beschriebene Rotationsstabilitätsprüfung durchführbar, bei der der Fuß, je nachdem, welche Kapselanteile belastet werden sollen, nach innen oder nach außen gedreht wird und das Verfahren im übrigen wie bei der Kreuzbandstabilitätsprüfung abläuft.

Schließlich können erfindungsgemäß auch weitere Stützelemente vorgesehen sein, die mit Schraubspindeln und daran gelenkig angebrachten Drucktellern versehen sind und auf der Grundplatte und/oder den Teilplatten und/oder dem Schlitten und/oder der Scheibe in einer Vielzahl von Positionen befestigbar sind. Diese Stützelemente können hilfsweise eingesetzt werden, wenn die normalen Aufnahmen zur Fixierung des Oberschenkels und/oder des Unterschenkels nicht ausreichen oder aufgrund der Art der Prüfung durch Stützelemente ersetzt werden sollen oder wenn beispielsweise für den Fall vom Ellbogengelenk-Stabilitätsprüfungen aus Stützelementen der Armkontur folgend entsprechende Aufnahmen aus Stützelementen gebildet werden. Die Stützelemente, deren Druckteller zweckmäßig grundsätzlich gepolstert oder von vornherein aus Weichplastikmaterial o. dgl. hergestellt sind, können auch zur weiteren Fixierung insbesondere des Unterschenkels im Bereich der Kniekehle direkt an der Unterschenkelaufnahme angebracht sein, um mit den Drucktellern eine Fixierung möglichst nahe am Unterschenkelknochen zu erreichen.

Um für die Testperson das Liegen in der Seitenlage bei der Kreuzbandstabilitätsprüfung oder Rotationsprüfung oder in der Rückenlage bei der Seitenbandstabilitätsprüfung möglichst erträglich zu gestalten, ist es zweckmäßig, wenn sich an den Oberschenkelbereich der Grundplatte bzw. an die entsprechende Teilplatte für die Testperson eine zweckmäßig gepolsterte Liegefläche anschließt, so daß sich praktisch kein Niveauunterschied zwischen der Ebene des Haltegerätes und der der Liegefläche ergibt.

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens und des zur Durchführung des Verfahrens vorgesehenen Haltegerätes werden nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Haltegerätes zur Durchführung eines Verfahrens zur Prüfung der Stabilität von Gelenken, insbesondere Kniegelenken, in für klinische Zwecke geeigneter Ausführung;

Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht auf einen Teil des Haltegerätes nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht des Mittelteils des Haltegerätes

mit eingelegtem Bein und an dem Bein angesetztem Schallkopf eines Ultraschallgerätes;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Darstellung auf einem Bildschirm des vorgenannten Ultraschallgerätes während einer Stabilitätsprüfung.

Wie die Darstellung von Fig. 1 und 2 zeigt, weist das für Stabilitätsprüfungen vorgesehene Haltegerät eine allgemein mit 1 bezeichnete Grundplatte auf, die in eine erste Teilplatte 2 (nur teilweise dargestellt) und eine zweite Teilplatte 3 unterteilt ist, die durch ein allgemein mit 14 bezeichnetes Drehgelenk miteinander verbunden sind und jeweils aus zwei Lagen eines Plattenmaterials aus einem harten, biegesteifen Kunststoffmaterial bestehen. Das Kunststoffmaterial muß eine hochbelastbare Befestigung z. B. Schraubbefestigung von Bauteilen, wie noch dargelegt wird, zulassen, und es muß leicht zu reinigen sein. Insgesamt soll die Grundplatte 1 eine möglichst geringe Bauhöhe aufweisen.

Auf der ersten Teilplatte 2 ist eine Aufnahme 4 für den Oberschenkel des zu untersuchenden Beins in der aus der Zeichnung ersichtlichen Anordnung verstellbar befestigt. Sie besteht aus zwei allgemein mit 5 bezeichneten beidseitigen Stützen, die jeweils aus einer horizontalen Befestigungsplatte 6 und einer daran befestigten vertikalen Stützplatte 7 aus gepolstertem Kunststoffmaterial gebildet sind. Durch spannbare Haltebänder 8, 9 kann ein zwischen die Stützen 5 eingelegter Oberschenkel sicher erfaßt und festgehalten werden. Eine Anpassung der beidseitigen Stützen 5 an die jeweilige Form und Größe des Oberschenkels ist über entsprechende Möglichkeiten der Verstellung der horizontalen Befestigungsplatten 6 vorgesehen, die Nuten 10 aufweisen, durch die Schrauben 11 mit gerändeltem Kopf bzw. mit einem entsprechenden Griff hindurchgreifen und in nicht dargestellte Gewindelöcher in der ersten Teilplatte 2 einschraubbar sind.

Während sich die Aufnahme 4 für den Oberschenkel am inneren Randabschnitt der ersten Teilplatte 2 befindet, ist auf dem anderen Abschnitt der Teilplatte 2 eine gepolsterte Liegefläche 12 zur Aufnahme des Patienten vorgesehen. Mit 13 sind in der Teilplatte 2 versenkte Schrauben bezeichnet, mittels derer die beiden Lagen der Teilplatte 2 verbunden sind.

Zur Ausbildung des Drehgelenks 14 ist an dem inneren Rand der Teilplatte 2 in mittlerer Lage eine als Gelenkkopf 17 geformte Verlängerung dieser Platte vorgesehen. Ein entsprechender Gelenkkopf der unteren Plattenlage der Teilplatte 2 ist in der Zeichnung verdeckt. Zwischen den beiden Gelenkköpfen 17 ist eine teilweise zwischen die beiden Lagen der Teilplatte 2 eintauchende flache Scheibe 15 aus Edelstahlblech oder Aluminiumblech zur Bildung des Drehgelenks 14 um eine Gelenkachse 16 drehbar angeordnet, die mit ihrem mit Bezug auf die Zeichnung linken Abschnitt zwischen den beiden Lagen der zweiten Teilplatte 3 befestigt ist. Im mittleren Bereich des der Teilplatte 2 gegenüberliegenden Randes der Teilplatte 3 ist eine Gelenkpfanne 18, wie die Zeichnung zeigt, ausgebildet, und zwar sowohl bezüglich der sichtbaren oberen Plattenlage als auch an der nicht sichtbaren unteren Plattenlage. In die Gelenkpfanne 18 greift der zweilagige Gelenkkopf 17 der Teilplatte 2 ein, wie die Zeichnung erkennen läßt. Auf diese Weise ist die Teilplatte 2 mittels des Drehgelenks 14 sozusagen auf der an der Teilplatte 3 befestigten Scheibe 15 gegenüber dieser Teilplatte 3 drehbar bzw. winkelverstellbar. Damit die Teilplatten 2, 3 eine Winkelverstellung in der Größenordnung von ca. 35° nach beiden Seiten zulassen, sind die beiden Teilplatten

2, 3, wie dargestellt, an ihren einander zugewandten Rändern von der Mitte nach außen hin abgeschrägt. In der Scheibe 15 befinden sich sowohl im Randbereich als auch im inneren Abschnitt eine Reihe von Gewindelöchern zum Befestigen von Stützelementen 38, die noch erläutert werden.

Auf der zweiten Teilplatte 3 ist ein ebenfalls aus einer flachen Platte aus Kunststoff bestehender Schlitten 20 mittels Führungen 21, 22 querverschiebbar angeordnet. Die Führungen 21, 22 bestehen aus mehreren Nuten 22, in denen entsprechende Nocken 23 geführt sind, wie die Zeichnung erkennen läßt.

Auf dem Schlitten 20 ist eine allgemein mit 24 bezeichnete Aufnahme für den Unterschenkel angeordnet. Sie besteht in ähnlicher Weise wie die Aufnahme 4 für den Oberschenkel aus im Querschnitt winkelförmigen, allgemein mit 25 bezeichneten beidseitigen Stützen, die in entsprechendem Abstand voneinander angeordnet sind, so daß der Unterschenkel eingelegt und festgehalten werden kann. Jede Stütze 25 besteht aus einer flachen horizontalen Befestigungsplatte 26, die wiederum über Nuten 30 und Schrauben 31 mit einem leicht zu bedienenden Griff als Kopf auf dem Schlitten 20 in mehreren Richtungen verstellbar angeordnet ist, und aus einer vertikalen Stützplatte 27 aus gepolstertem Kunststoff. Die beiden Stützen 25 sind oben wieder mittels Haltebändern 28, 29 überbrückt, um den Unterschenkel fest umgreifen und in einer vorgegebenen Position sicher festhalten zu können.

Die dargestellten Befestigungslaschen des vorderen Haltebandes 29 sind in der aus der Zeichnung entnehmbaren Anordnung mit Stützelementen 36, 37 versehen, die jeweils aus einer Schraubspindel und einem vorderen Druckteller in ähnlicher Ausbildung bestehen, wie im Zusammenhang mit Fig. 2 noch erläutert wird.

Für die gewünschte geradlinige Verschiebung des Schlittens 20 auf der Teilplatte 3 und zum Aufbringen eines Druckes insbesondere aber nicht ausschließlich von ca. 15 kp dienen an zwei Seiten der Teilplatte 3 in Verschiebungsrichtung des Schlittens 20 einander gegenüberliegende Druckvorrichtungen, die allgemein mit 32 bezeichnet sind. Jede Druckvorrichtung 32 besteht im wesentlichen aus einem über eine Druckluftleitung 34 steuerbar beaufschlagbaren Druckluftzylinder 33, der jeweils am Rand der Teilplatte 3, wie aus der Zeichnung ersichtlich, angebracht ist. Der Druckluftzylinder 33 bewirkt bei entsprechender Betätigung der Druckluftleitung 34 eine Druckbeaufschlagung des Schlittens 20 über den Kolben 36a und das Drucklager 35, das an dem Schlitten 20 befestigt ist und mit dem Kolben 36a in Eingriff steht. Mit der einen der Druckvorrichtungen 32 wird eine rechtsseitige und mit der anderen Druckvorrichtung 32 wird entsprechend eine linksseitige Verschiebung eines in der Aufnahme 24 eingespannten Unterschenkels bei entsprechender Betätigung der zugehörigen Druckluftleitung 34 herbeigeführt.

Für den Fall, daß nicht nur Kreuzband- bzw. Seitenbandstabilitätsprüfungen, sondern auch Rotationsstabilitätsprüfungen durchgeführt werden sollen, wird eine allgemeine mit 45 bezeichnete Fußaufnahme vorgesehen, die an der Stirnseite der zweiten Teilplatte 3 angebracht ist, vorzugsweise in Form einer lösbaren Befestigung. Die Fußaufnahme 45 besteht im wesentlichen aus einer gepolsterten Stützplatte 51 aus Kunststoff, die um eine horizontale Längsachse 48 in der Ebene der zweiten Teilplatte 3 drehbar an dieser Teilplatte gelagert ist. Sowohl für die Rechts- als auch für die Linksdrehung der Fußaufnahme 45 gegenüber der Teilplatte 3 ist je

ein Winkelmeßbogen 50 vorgesehen, der jeweils mit einer ablesbaren Gradeinteilung versehen ist und etwa in der aus der Zeichnung ersichtlichen Lage an der zweiten Teilplatte 3 befestigt ist. Zum Festlegen des Fußes auf der gepolsterten Stützplatte 51 dienen verstellbare sowie spannbare Bänder 46, 47.

Aus Fig. 2 ist zu ersehen, daß die Scheibe 15 auch zur Aufnahme eines allgemein mit 38 bezeichneten Stützelementes dienen kann. Zur Anbringung und Befestigung des Stützelementes 38 dienen durch Führungen 40 in einer Anschlußplatte 39 einer Halterung 41 des Stützelementes 38 greifende, jedoch nicht dargestellte Schrauben, die in entsprechenden Gewindebohrungen der Scheibe 15 verschraubbar sind. Durch Gewindebohrungen in verschiedenen schräg voneinander abgewinkelten Bereichen der Halterung 41 des Stützelementes 38 sind Schraubspindeln 42 mit Drucktellern 44 an ihrem freien Ende hindurchschraubbar und mittels Kontermuttern, die als Handgriffe ausgebildet sind, in verschiedenen Stellungen an der Halterung 41 arretierbar. Die Stützelemente 38 dienen für eine zusätzliche Fixierung insbesondere im Unterschenkelbereich zwischen den beiden Aufnahmen 4 und 24.

Zur Veranschaulichung der Anwendung des vorhergehend beschriebenen Haltegerätes bei der Durchführung einer Kreuzbandstabilitätsprüfung dient die Darstellung von Fig. 3, in der nur die wesentlichen Teile des Gerätes dargestellt und bezeichnet sind.

Der Oberschenkel 52 des rechten Beins der zu untersuchenden Person ist in der Aufnahme 4 durch entsprechendes Heranrücken der beidseitigen Stützen 5 an den Oberschenkel sowie durch Spannen der Haltebänder 8, 9 in der dargestellten Lage auf der ersten Teilplatte 2 sicher fixiert. Der Körper der Person ruht in Seitenlage auf der Liegefläche 49. Der Unterschenkel 53 des Beins ist in der Aufnahme 24 auf der zweiten Teilplatte 3 durch entsprechendes Spannen der Haltebänder 28, 29 in der dargestellten Lage sicher fixiert. Der Fuß 54 ruht auf der Stützplatte 51 der Fußaufnahme 45 und ist durch die Bänder 46, 47 gehalten. Über das Drehgelenk 14 und die Scheibe 15 ist zwischen den Teilplatten 2, 3 ein Winkel von ca. 20° eingestellt, der entsprechend für den fixierten Oberschenkel 52 sowie den Unterschenkel 53 gilt. Das linke Bein der Person ruht in über das rechte Bein geschlagener Lage neben letzterem.

Nun wird in dieser Ausgangslage mit der dargestellten Beugstellung des Oberschenkels 52 gegenüber dem Unterschenkel 53 der Schallkopf 55 eines Ultraschallgerätes, wie angedeutet, im Kniekehlenbereich angesetzt, ohne daß eine Belastung auf den Unterschenkel einwirkt.

Der Oberrand des Bildes in Fig. 4 entspricht der Auflagefläche des Schallkopfes auf der Haut. Zunächst werden die einzelnen Weichteilschichten (Fettgewebe, Muskulatur, Fascien, Sehnen und Bänder) im Schall abgebildet, bis sich die scharfe Kontur des Knochens, und zwar der Oberschenkelrolle 56 sowie der hinteren Kante des Schienbeines des Unterschenkelknochens 57 als echodichte Strukturen darstellen. Auch der Gelenkspalt 58 erscheint auf dem Bildschirm des Ultraschallgerätes. Wie in Fig. 4 dargestellt, wird auf den Knochenkonturen ein auffälliger Punkt am Oberschenkelknochen 56 ausgewählt und als Fixpunkt OS auf dem Bildschirm sichtbar gemacht sowie in den Rechner des Ultraschallgerätes eingegeben.

In der gleichen Weise wird ein erster Fixpunkt US 1 an einer markanten Stelle der Kontur des Schienbeinkopfes des Unterschenkelknochens 57 (gestrichelte Li-

nie in Fig. 4) ausgewählt, auf dem Bildschirm sichtbar gemacht und in den Rechner des Ultraschallgerätes eingegeben.

Nun wird durch Beaufschlagung der in Fig. 3 rechts gelegenen Druckvorrichtung 32 mit einer Schiebekraft von 15 kp eine Parallelverschiebung des Schlittens 20 von rechts nach links und damit des Unterschenkels 53 gegenüber dem Oberschenkel 52 herbeigeführt, so daß sich der Unterschenkel 53 nun in der Belastungsstellung befindet. Die Wanderung des auf den Unterschenkelknochen 57 bezogenen Fixpunktes wird durch erneutes Aufsuchen der erstgenannten markanten Stelle des Unterschenkelknochens 57 mit Eingeben eines entsprechenden zweiten Fixpunktes US 2 sichtbar gemacht und festgehalten. Die Eingabe des zweiten Fixpunktes US 2 führt zu einer Anzeige der Verschiebung des Unterschenkelknochens 57 gegenüber dem Oberschenkelknochen 56 als metrischer Streckenwert, der vom Rechner als Differenz zwischen den Werten US 1 und US 2 gebildet wird.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten eines Haltegerätes der in den Zeichnungen dargestellten Art sowie die möglichen baulichen Abänderungsmöglichkeiten, beispielsweise für die Zwecke des niedergelassenen Arztes, ergeben sich aus den Darlegungen im ersten Teil der Beschreibung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Stabilität von Gelenken, insbesondere Kniegelenken des menschlichen Körpers, vor allem zum Prüfen von Gelenkbändern wie Kreuzbändern des Kniegelenkes, wobei in Seitenlage einer Testperson auf einem Lagerungstisch od. dgl. der Oberschenkel und der Unterschenkel in Beugehaltung des Kniegelenkes in einem Haltegerät aus einer Ausgangsstellung in eine Belastungsstellung gebracht werden, in der der Unterschenkel unter der Einwirkung einer Druckvorrichtung gegenüber dem Oberschenkel ausgelenkt wird, wobei ein Ultraschallgerät mit Rechnerunterstützung zur Sichtbarmachung der Knochenanteile im Gelenkbereich und zur Aufzeichnung der Prüfung dient, **gekennzeichnet durch folgende Schritte bei der Kreuzbandstabilitätsprüfung:**

- Einspannen des Beins in Seitenlage des Patienten mit gebeugtem Kniegelenk mit einem Flexionswinkel in der Größenordnung von 15° bis 35°, vorzugsweise 30°, ohne Belastung sowie mit entspannter Muskulatur der Testperson,
- Eindrücken des Schallkopfes des Ultraschallgerätes in die Weichteile der Kniegelenke des eingespannten Beins und Darstellung der gelenkspaltnahen Bereiche des Oberschenkelknochens und des Unterschenkelknochens sowie des Gelenkspalts selbst auf dem Bildschirm des Ultraschallgerätes,
- Auswählen und Sichtbarmachen eines Fixpunktes OS des Oberschenkelknochens auf dem Bildschirm und Eingeben des Fixpunktes OS in den Rechner des Ultraschallgerätes,
- Auswählen, Sichtbarmachen und ebenfalls Eingeben eines ersten Fixpunktes US1 an einer markanten Stelle des Unterschenkelknochens,
- ggf. Anfertigen einer Aufnahme dieser Ausgangsstellung.

– Parallelverschieben des Unterschenkelknochens gegenüber dem feststehenden Oberschenkelknochen durch Aufbringen einer Schiebekraft von z.B. 15 kp auf einen breiten Bereich des Unterschenkels,

– Eingeben eines zweiten Fixpunktes US2 an der nun verschobenen erstgenannten markanten Stelle des Unterschenkelknochens auf dem Bildschirm und

– Bilden und Festhalten des Wertes der Verschiebung als Differenz aus den metrischen Streckenwerten US1 und US2.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufzeichnung der einzelnen Stufen der Untersuchung während der Prüfung mehrmals Aufnahmen angefertigt werden, zumindest von dem Kniegelenk in der Ausgangsstellung, ggf. unmittelbar nach der Auswahl der Fixpunkte OS und US1 sowie in der Belastungsstellung, in der alle drei Fixpunkte OS, US1 und US2 dargestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilitätsprüfung in Beugehaltung des Kniegelenkes mit nach außen oder nach innen gedrehtem Fuß zur gleichzeitigen Prüfung auf Rotationsstabilität durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer arthrosonographischen Prüfung und Messung eine radiologische Untersuchung mit Durchleuchtung der Gelenkpartner und Wahl sowie Eingabe entsprechender Fixpunkte durchgeführt wird.

5. Haltegerät, insbesondere zur Verwendung bei einem der Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Fixieren des Oberschenkels und des Unterschenkels in einer vorgegebenen Winkelstellung wie beispielsweise in einer Beugehaltung getrennte Aufnahmevorrichtungen bzw. Aufnahmen (4; 24) vorgesehen sind, die an die Form und Größe des zu untersuchenden Beines anpaßbar und durch ein Verbindungselement wie mittels einer gemeinsamen Grundplatte (1) relativ zueinander bewegbar sind, und daß die Unterschenkelaufnahme (24) unter der Einwirkung der Druckvorrichtung (32) aus der Ausgangsstellung im wesentlichen geradlinig gegenüber dem Oberschenkel in die Belastungsstellung verschiebbar ist.

6. Haltegerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterschenkelaufnahme (24) mit einem Schlitten (20) verbunden ist, der auf der Grundplatte (1) mittels Führungen (21, 22) geradlinig verschiebbar ist.

7. Haltegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (20) aus einer dünnen Platte besteht, auf der die Unterschenkelaufnahme (24) lösbar und verstellbar zu befestigen ist.

8. Haltegerät nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmen (4; 24) beidseitige Stützen (5; 25) und einstellbare Haltebänder, (8, 9; 28, 29) die den Zwischenraum zwischen den Stützen (5; 25) überbrücken, für den Unterschenkel und für den Oberschenkel aufweisen.

9. Haltegerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützen (5; 25) im Querschnitt winkelförmig ausgebildet sind, nämlich aus horizontalen Befestigungsplatten (6; 26) und vertikalen Stützplatten (7; 27) bestehen, und daß die Befesti-

gungsplatten (6; 26) auf der Grundplatte (1) oder auf dem Schlitten (20) leicht lösbar zu verstellen sind.

10. Haltegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Grundplatte (1) und dem Schlitten (20) an gegenüberliegenden Seiten des Schlittens (20) je eine Druckvorrichtung (32) angeordnet ist, mittels derer der Schlitten (20) auf der Grundplatte (1) wählbar in mindestens zwei Richtungen sowie mit vorgegebenem/einstellbarem Druck beaufschlagbar ist.

11. Haltegerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Randnähe der Grundplatte (1) an gegenüberliegenden Seiten derselben als Druckvorrichtung (32) jeweils ein über eine Druckluftleitung (34) steuerbar beaufschlagbarer Druckluftzylinder (33) angeordnet ist, dessen Kolben (36a) zur Beaufschlagung des Schlittens (20) mit einem Drucklager (35) seitlich an dem Schlitten (20) in Eingriff kommt.

12. Haltegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundplatte (1) in eine erste Teilplatte (2) zur Aufnahme des Oberschenkels und in eine zweite Teilplatte (3) zur Aufnahme des Unterschenkels unterteilt ist und beide Teilplatten (2, 3) zum Einstellen verschiedener Beugewinkel durch ein Drehgelenk (14) miteinander verbunden sind.

13. Haltegerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehgelenk (14) aus einer flachen Scheibe (15) etwa in der Ebene der Grundplatte (1) besteht, auf deren einer Hälfte eine (2) der beiden Teilplatten (2, 3) befestigt ist, während die andere Teilplatte (3) um die durch den Mittelpunkt der Scheibe (15) verlaufende Gelenkachse (16) schwenkbar und in wählbarer Winkelstellung zu der erstgenannten Teilplatte (2) an der Scheibe (15) lösbar zu befestigen ist.

14. Haltegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich an der der Oberschenkelaufnahme (4) abgewandten Seite der Grundplatte (1) eine Fußaufnahme (45), auf der mittels Bändern (46, 47) der Fuß fixierbar ist, anschließt, und die Fußaufnahme (45) zweckmäßig um eine in der Ebene der Grundplatte (1) oder oberhalb derselben gelegene und die Mitte der Fußaufnahme (45) durchsetzende horizontale Längsachse (48) nach zwei Seiten einstellbar verschwenkbar ist.

15. Haltegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Stützelemente (36, 37, 38), die mit Schraubspindeln (42) und daran gelenkig angebrachten Drucktellern (44) versehen sind, auf der Grundplatte (1) und/oder den Teilplatten (2, 3) und/oder dem Schlitten (20) und/oder der Scheibe (15) in einer Vielzahl von Positionen oder auch an den Aufnahmen (4, 24) befestigbar sind.

16. Haltegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Oberschenkelbereich der Grundplatte (1) oder Teilplatte (2) zweckmäßig eine gepolsterte Liegefläche (49) für die Testperson anschließt.

— Leerseite —

Fig. 1







